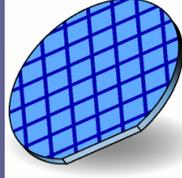




CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



MinaSys



UNIVERSITÉ
PARIS-SUD 11

Étude d'un procédé d'encapsulation sous vide sur tranche de microsystèmes électromécaniques

S. Lani, A. Bosseboeuf, X. Leroux, B. Belier, D.
Bouville, W. De Marcillac

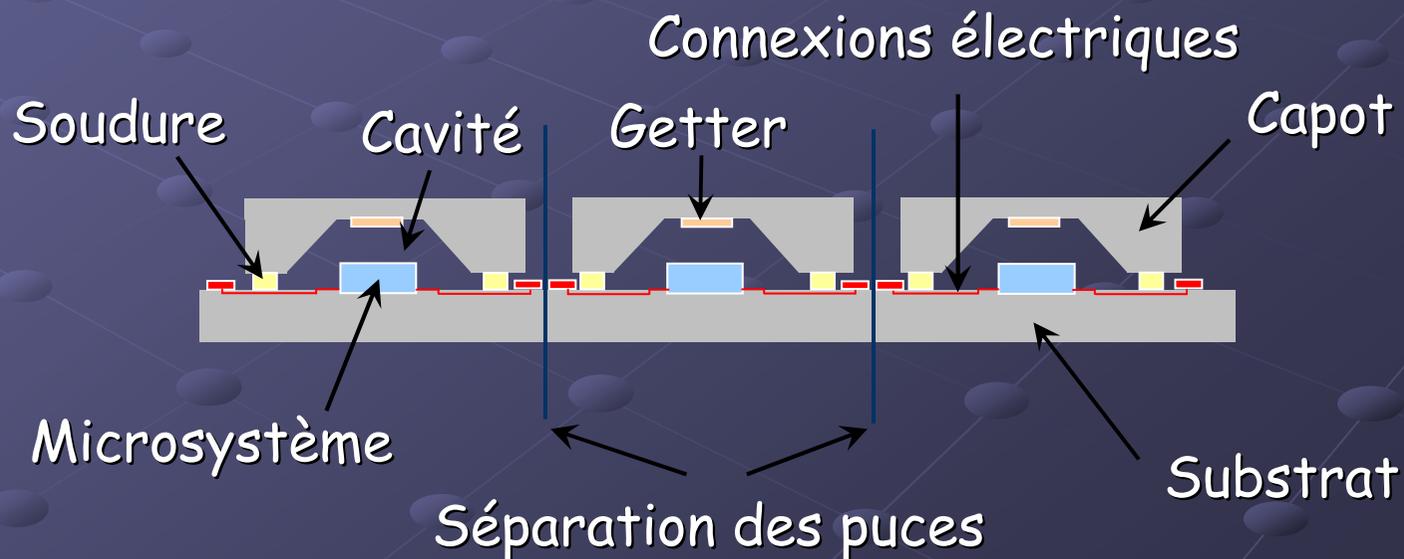
Institut d'Électronique Fondamentale, UMR8622
Université Paris XI

Plan d'étude

- Pourquoi?
- Le procédé d'assemblage de substrats par soudure eutectique
- Le film getter
- Les connections électriques
- Conclusion et perspectives

Pourquoi?

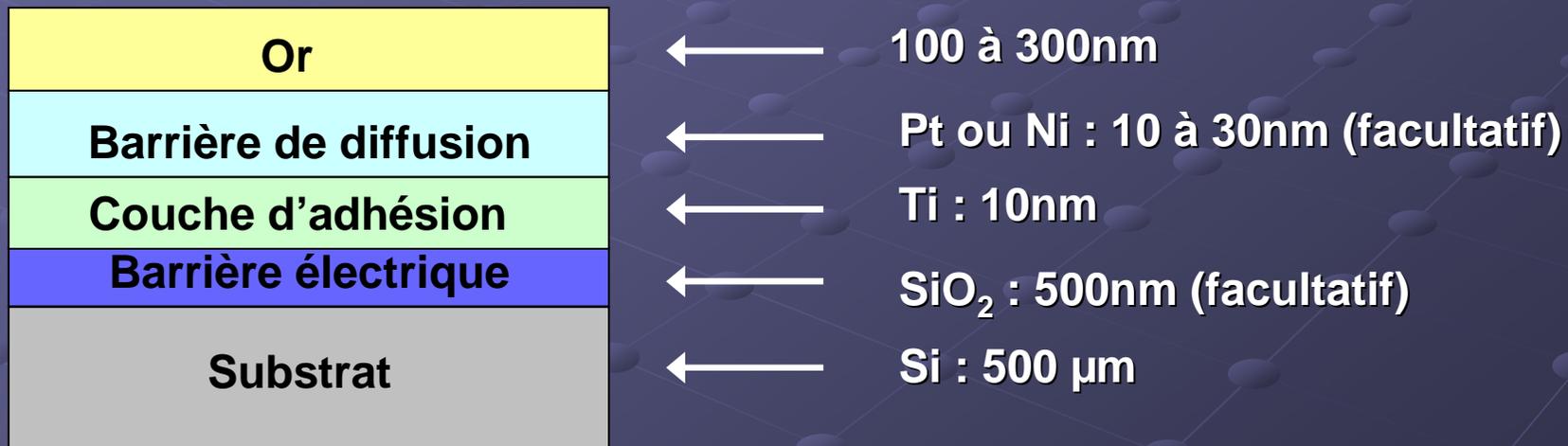
- Assemblage de substrats => collectif
- Protection contre l'environnement
- Amélioration des performances des systèmes encapsulés
- Contrôle et test intégré



Le procédé d'assemblage de substrats par soudure eutectique

● Choix des matériaux :

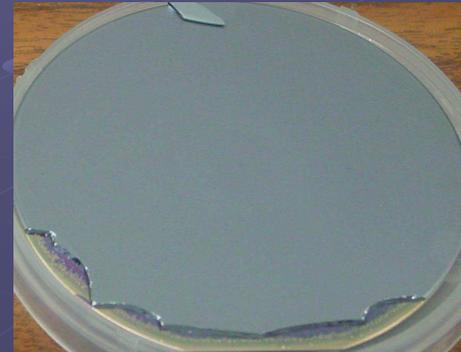
- Alliage eutectique Au-Si (19% de Si, $T_f=363^\circ\text{C}$)
- Couches étudiés



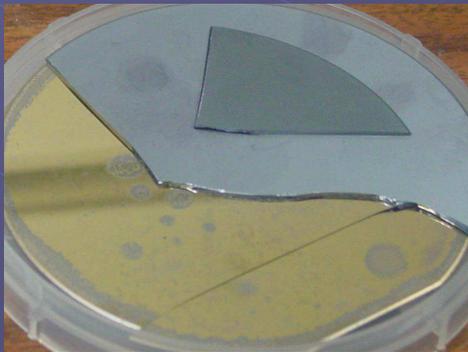
Le procédé d'assemblage de substrats par soudure eutectique

● Déterminations des conditions expérimentales pour la soudure

- Bonder : EVG-501
- T°C : 380°C à 450°C
- Temps de soudure : 15min à 120min
- Pression résiduelle : 10^{-3} mBar
- Pression appliquée : 1500 à 3500N



Empilement Au/Ti/SiO₂/Si

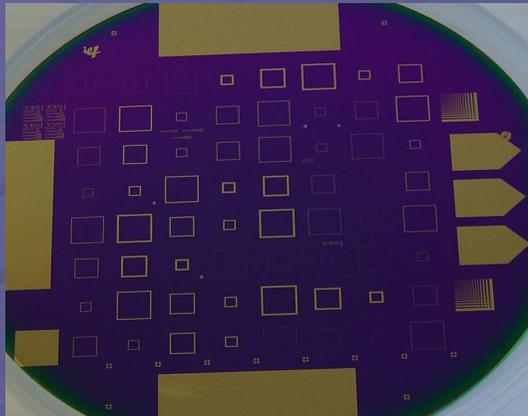


Empilement Au/Ti/Si

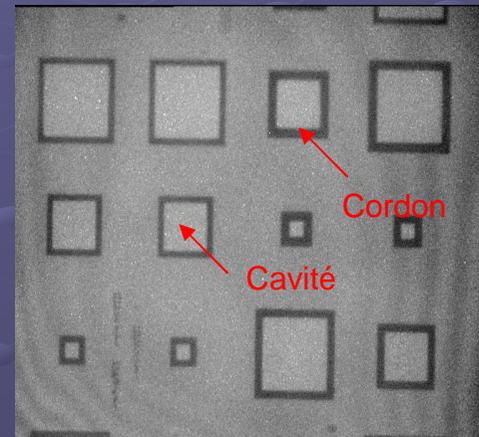
- Au/Ti => scellement peu adhérent
- Au/Ti/SiO₂ & Au/Pt/Ti => scellement très adhérent
- Au/Ni/Ti => non scellé

Le procédé d'assemblage de substrats par soudure eutectique

● Assemblage de cavités sous vide



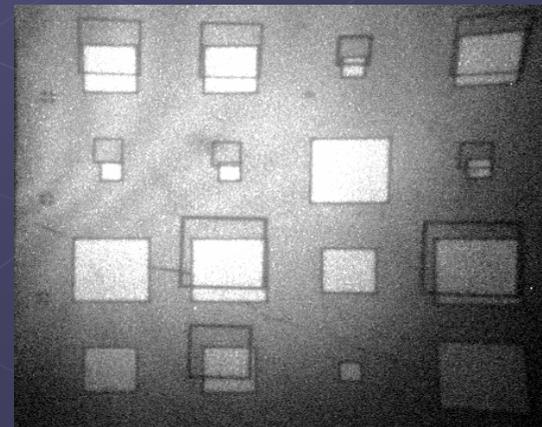
*Substrat
avec
cordons en
Au/Ti/SiO₂*



*Image IR de 2
substrats
alignés, après
soudure
eutectique*



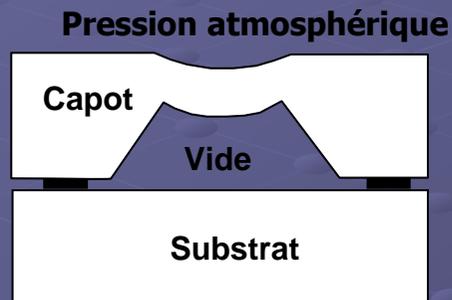
*Capot
réalisé
par
gravure
KOH*



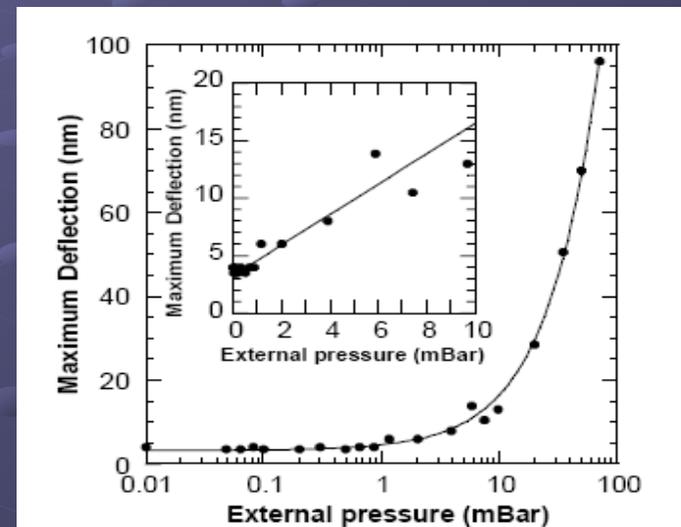
*Défaut
d'alignement
(imagerie IR)*

Le procédé d'assemblage de substrats par soudure eutectique

● Caractérisation de l'assemblage



Vide résiduel mesuré par
profilométrie optique :
 $5 \cdot 10^{-2}$ mBar



Déflexion en fonction de la
pression externe du capot en
silicium

Étude d'un film getter

- Pression stable dans le temps (10 à 20 ans)
- Pression dans la cavité plus faible (10^{-4} mBar)

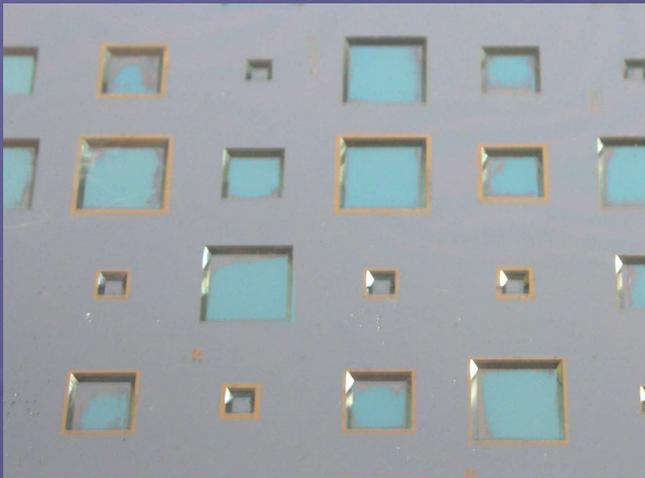
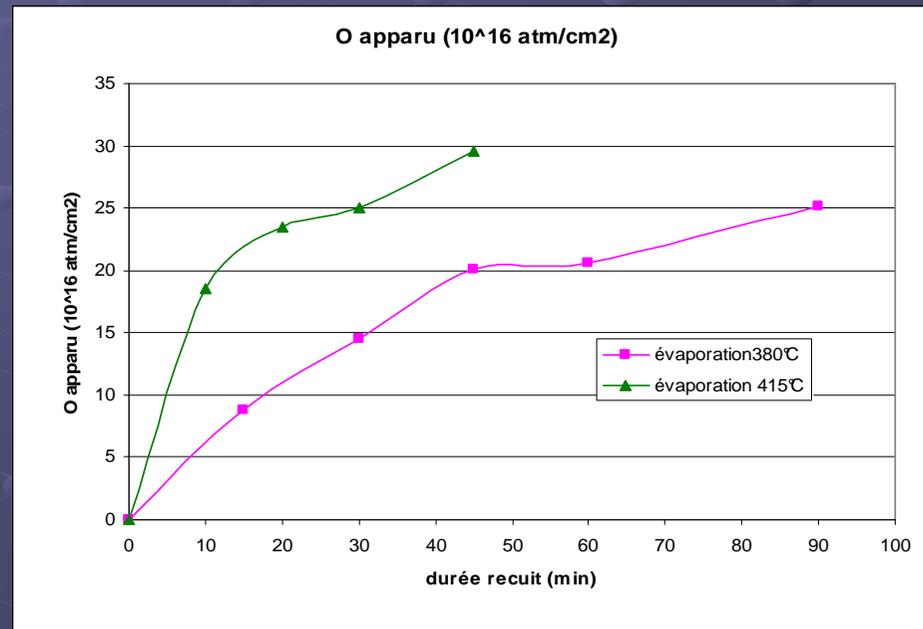


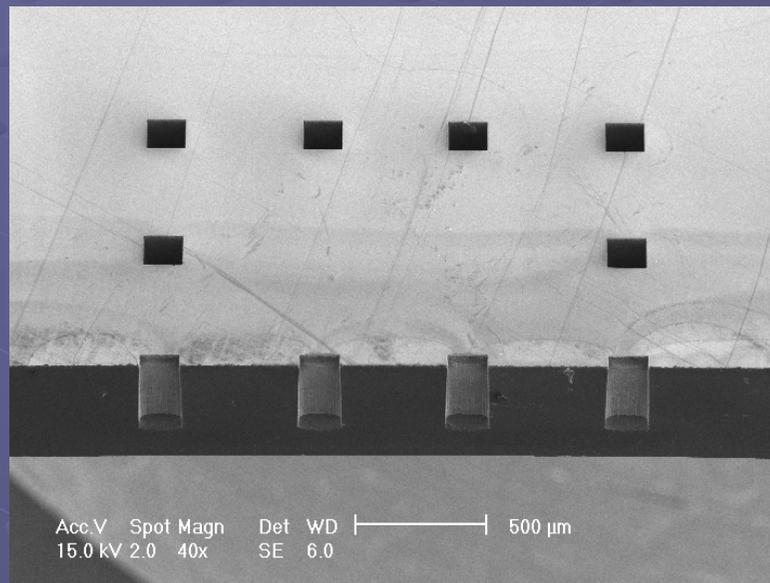
Image de cavités dans un substrat de silicium intégrant un film getter et encapsulées avec un substrat de verre



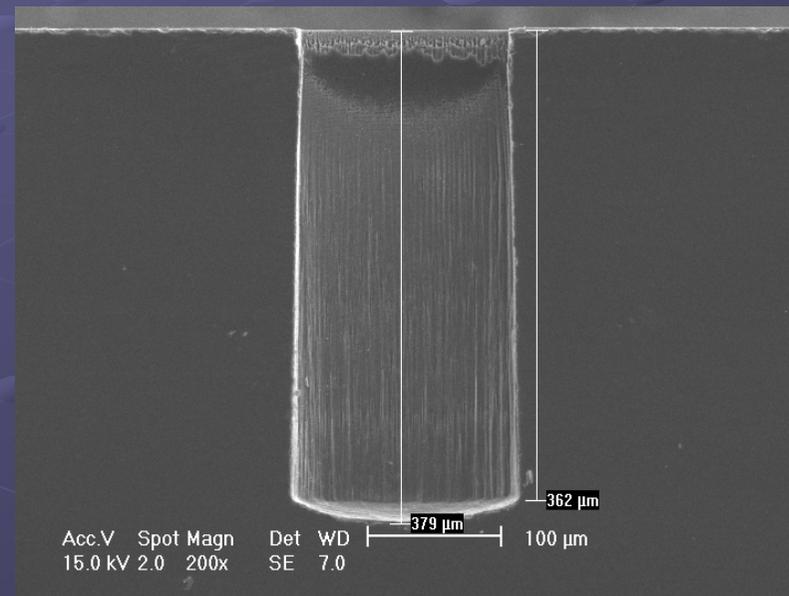
Quantité d'oxygène incorporé dans le film getter en fonction de la température de recuit mesuré par spectrométrie RBS

Réalisations des connexions électriques

● Vias (gravure RIE profonde)



Vue en coupe d'une matrice de vias

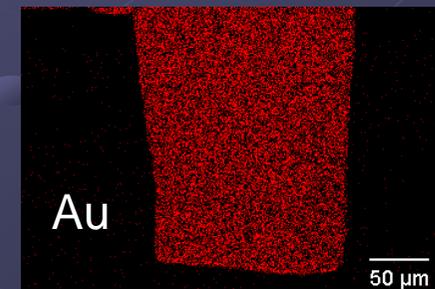
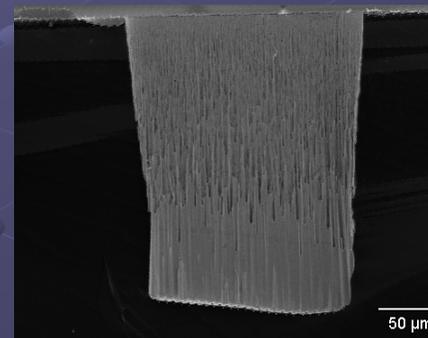
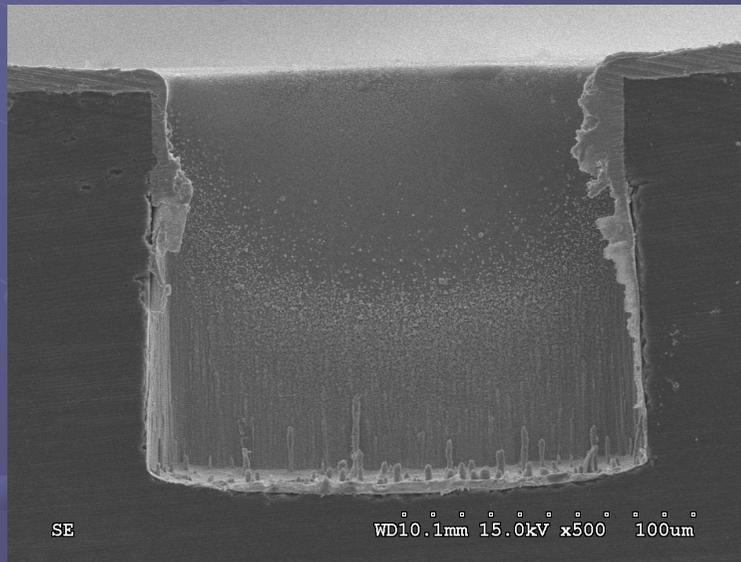


Vue en coupe d'un via

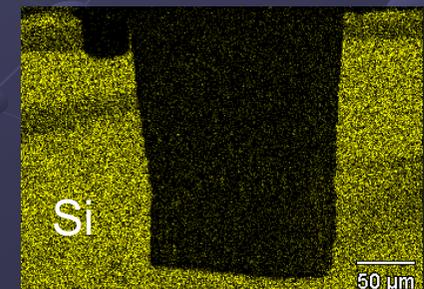
Réalisations des connexions électriques

● Métallisation des vias

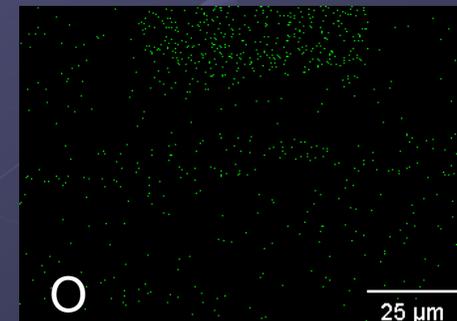
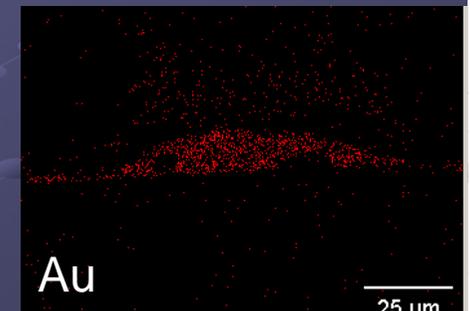
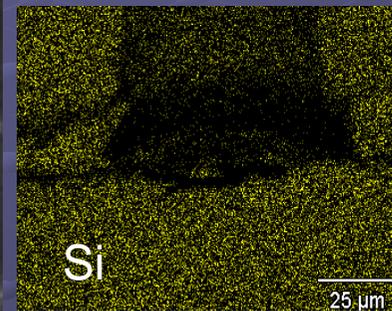
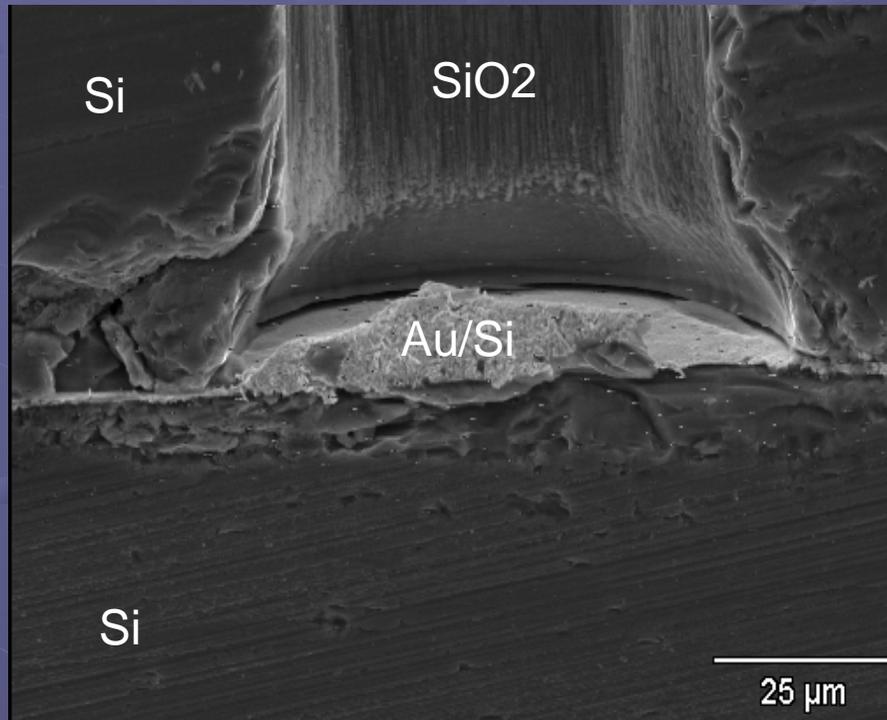
- Dépôt par pulvérisation cathodique d'une couche métallique
- Dépôt électrochimique de cuivre (partiel)



Micro analyse X
en coupe sur des
échantillons
métallisés



Réalisations des connexions électriques



Micro analyse X en coupe sur des échantillons assemblés par soudure eutectique



Cordon adapté aux besoins

Conclusion et perspectives

● Conclusion

- Réalisation de cavités sous vide
- Mise en place d'un getter
- Développement de connections électriques

● Perspectives

- Encapsulation d'un microsysteme dans la cavité (en cours)
- Getter : mesure de la pression interne (à l'aide d'un microsysteme)
- Via : caractérisation de la résistivité de la connection